

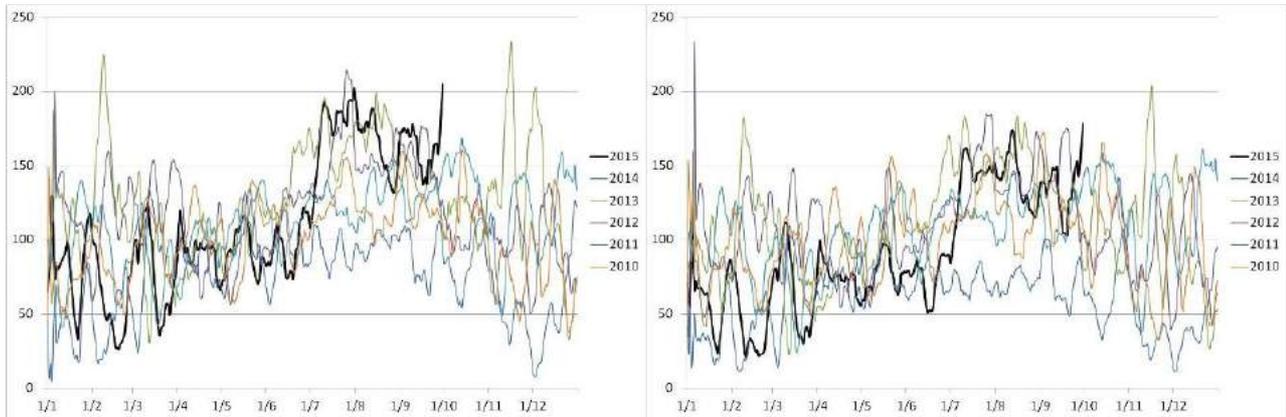
9 CLIMA E INCENDI IN LIGURIA

La Liguria è caratterizzata da condizioni climatiche non uniformi, dovute ad un territorio morfologicamente molto complesso.

Essa, infatti, presenta una forma ad arco aperto verso mezzogiorno, che si affaccia su un mare decisamente caldo rispetto alla sua latitudine relativamente elevata, e nel contempo una dorsale montuosa che si sviluppa da Ovest ad Est e che occupa gran parte del territorio. Ciò fa sì che lungo costa il clima sia di tipo mediterraneo, con inverni miti e piovosi ed estati calde e siccitose, mentre nell'entroterra è di tipo semi-continentale, con temperature invernali più rigide ed estati piuttosto calde, seppure con forte escursione termica giornaliera.

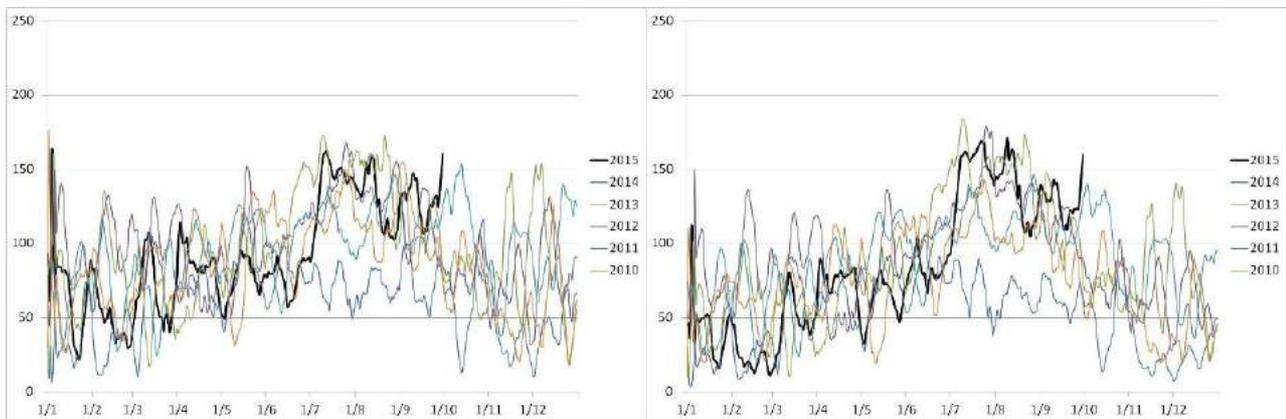
Vi sono, inoltre, condizioni microclimatiche diverse tra le due riviere. Le coste dell'Imperiese e del ponente Savonese presentano una piovosità moderata (700-900 mm annui), dovuta al fatto che queste aree si trovano sottovento rispetto alle umide correnti sud-occidentali e meridionali, e temperature invernali costantemente miti, grazie alla protezione offerta da una dorsale montuosa a tratti molto elevata. Le coste da Savona a La Spezia possono conoscere d'inverno periodi un po' più rigidi, perché meno efficacemente protette dall'azione dei venti settentrionali, e in genere la piovosità cresce procedendo da Savona verso Est, con medie che si portano rapidamente attorno ai 1100-1200 mm annui e con punte di oltre 1400 mm in alcune aree del settore centro-orientale del Golfo di Genova e nel settore più interno del Golfo della Spezia.

In relazione agli scenari di rischio, va sottolineato che il clima di tipo mediterraneo mostra una elevata variabilità caratterizzata da estremi meteorologici che si concentrano in pochi giorni producendo precipitazioni intense oppure condizioni di estrema secchezza e forte vento. Le prime si verificano sempre più frequentemente nel periodo tardo estivo autunnale mentre le seconde, direttamente connesse al rischio incendi, sono più frequenti nella stagione invernale, ma come le precipitazioni intense si verificano di frequente anche nel periodo tardo estivo. Va inoltre considerato che, negli ultimi anni, si è assistito ad un aumento generale delle condizioni di umidità dell'aria nella stagione estiva caratterizzate da lunghi periodi di caldo afoso con elevate temperature e tassi di umidità superiori al 70%. Questo ha portato, negli ultimi anni, ad un generale calo delle condizioni di pericolo nella stagione estiva a livello regionale. Tuttavia l'estate del 2015 è stata caratterizzata dai valori dell'indice di pericolo fra i più elevati degli ultimi anni in particolare nel periodo che va dal 10 luglio al 13 agosto. In questo periodo le condizioni di pericolo medio regionale mostrano un comportamento simile alla stagione estiva del 2013. Va sottolineato che nella stagione estiva 2015 le condizioni di grave pericolo si sono concentrate prevalentemente nella provincia di Imperia. L'analisi dell'indice di pericolo medio provinciale permette di osservare chiaramente come la stagione estiva del 2015 sia stata fra le peggiori degli ultimi anni in queste aree. Nei grafici che seguono sono riportate le condizioni di pericolo medie per ogni provincia prodotte dal sistema RISICO (vedi Figura 9.1).



A) Imperia

B) Savona



C) Genova

D) La Spezia

Figura 9.1: condizioni di pericolo medie per ogni provincia elaborate dal sistema RISICO per gli anni dal 2010 al 1/10/2015.

In particolare le condizioni di umidità dell'aria si sono mantenute per lunghi periodi sotto la soglia critica in grado di determinare valori di umidità della necromassa sotto il 10% per lunghi periodi di tempo. La quasi totale assenza di vento in corrispondenza di queste condizioni critiche ha evitato il verificarsi di scenari di rischio estremo.

Nei paragrafi che seguono è riportata una descrizione dettagliata della classificazione climatica regionale con particolare attenzione ai regimi di temperatura e precipitazione al fine di identificare le componenti principali legate alla probabilità di accadimento di incendi.

9.1 Classificazione climatica

Secondo la classificazione di Köppen¹², che definisce i vari tipi di clima in base a dei valori prestabiliti di temperatura e precipitazioni (calcolati conformemente alle medie annue o di singoli mesi), la Liguria presenta un clima di tipo *Ca* nella fascia costiera, *Cb* nella parte interna e una ristretta area di tipo *Cc* sulle Alpi Liguri¹³.

La classe *Ca* corrisponde ad un clima temperato con estate molto calda, la classe *Cb* ad un clima temperato con estate moderatamente calda e *Cc* ad un clima temperato con estate fresca e breve.

Secondo la classificazione di Pavari¹⁴, invece, che individua i tipi climatici in base alle associazioni forestali prevalenti e alle loro esigenze termo-pluviometriche, la Liguria presenta le seguenti zone fitoclimatiche: *Lauretum* nella fascia costiera, *Castanetum* nella fascia collinare interna, *Fagetum* in quella montana.

A titolo esemplificativo sono stati analizzati i dati termo-pluviometrici (rilevati negli ultimi 50 anni) da tre stazioni meteorologiche appartenenti alla rete di monitoraggio del Centro Funzionale Meteo - Idrologico di Protezione Civile della Regione Liguria (CFMI-PC) (Imperia-Osservatorio meteosismico, Savona-Istituto nautico e Genova-Isoverde) ed è stata fatta una classificazione climatica degli areali circostanti, sia secondo il metodo di Köppen, sia secondo quello di Pavari.

12 Köppen distingue anzitutto cinque grandi classi di clima, distribuite secondo latitudini crescenti dall'equatore ai poli e le indica con le lettere maiuscole dalla A alla E:

A = climi umidi della zona intertropicale;
B = climi aridi;
C = climi mesotermici umidi;
D = climi microtermici boreali;
E = climi polari.

Può essere poi aggiunta una seconda lettera che indica l'esistenza o meno di una stagione secca:

f: assenza di una stagione arida

s: la stagione arida cade nell'estate

w: la stagione arida cade nell'inverno

e una terza lettera che definisce alcuni parametri termici:

a: con estate molto calda; il mese più caldo è superiore a 22 °C (climi C e D)

b: con estate calda; il mese più caldo è inferiore a 22 °C (climi C e D)

c: con estate fresca e breve; meno di 4 mesi al di sopra di 10 °C (climi C e D)

d: con inverno molto freddo; il mese più freddo inferiore a -38 °C (soltanto i climi D)

h: caldo-asciutto; temperatura media annua al di sopra di 18 °C (soltanto i climi B)

k: freddo-asciutto; temperatura media annua al di sotto di 18 °C (soltanto i climi B)

13 Classificazione tratta da "Contributo alla classificazione dei climi della Liguria" di Roberto Pedemonte - Rivista Ligure di Meteorologia 2009

14 La classificazione di Pavari suddivide il territorio italiano in 5 zone fitoclimatiche: *Lauretum*, *Castanetum*, *Fagetum*, *Picetum*, *Alpinetum*. Per "zona fitoclimatica" s'intende la distribuzione geografica, associata a parametri climatici, di un'associazione vegetale rappresentativa.

Ogni zona si suddivide in più "sottozone" in base a parametri termici (temperature medie dell'anno, medie del mese più caldo, medie del mese più freddo, medie delle temperature minime) e in più "tipi" in base alla distribuzione delle precipitazioni.

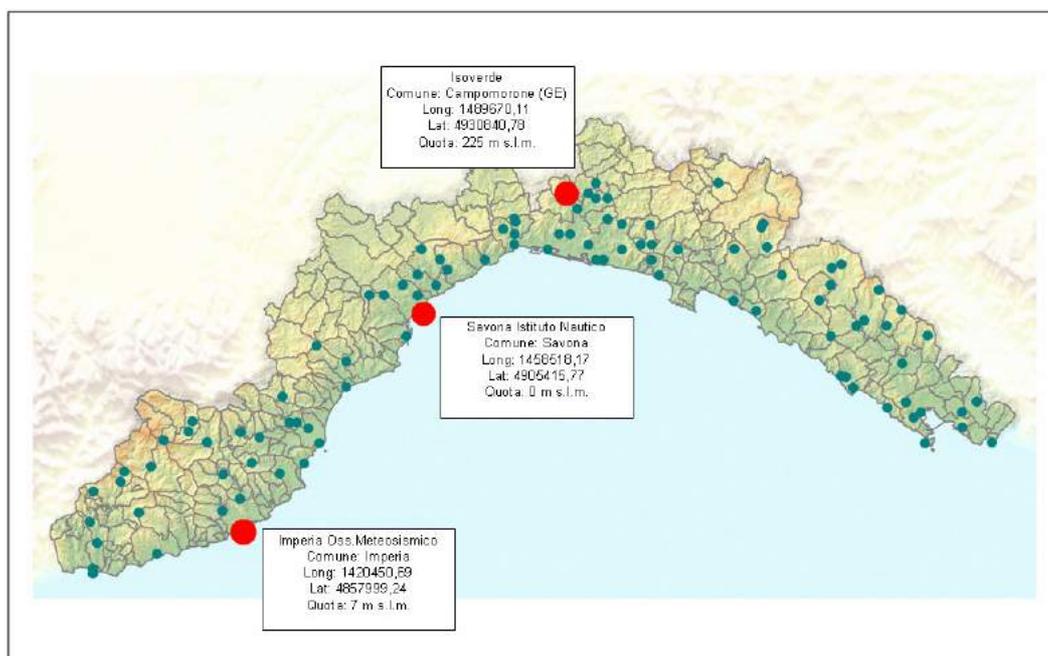


Figura 9.2: Dislocazione delle tre stazioni meteorologiche appartenenti alla rete di monitoraggio del Centro Funzionale Meteo - Idrologico di Protezione Civile della Regione Liguria (CFMI-PC) utilizzate nelle analisi (Stazioni di Imperia-Osservatorio meteosismico, Savona-Istituto nautico e Genova-Isoverde)

L'analisi è stata fatta distinguendo i dati relativi ai due periodi:

- anni 2001-2008
- serie storica (dal 1952/1960 al 1990/2000),

tuttavia, non essendo state rilevate grosse variazioni tra i parametri di riferimento rilevati mediamente nei due periodi suddetti, l'attribuzione dei tipi climatici è unica per ciascuna stazione.

Secondo la classificazione di Köppen gli areali circostanti le stazioni di Imperia e Savona sono caratterizzati dall'avere un clima di tipo *Csa*, che corrisponde ad un clima mediterraneo con estate asciutta e molto calda, mentre l'areale che circonda la stazione di Genova ne ha uno di tipo *Csb*, cioè clima mediterraneo con estate asciutta e moderatamente calda.

Secondo la classificazione di Pavari, invece, l'area che circonda la stazione di Imperia si può inquadrare nella zona fitoclimatica del *Lauretum 2° tipo (con siccità estiva) sottozona calda*¹⁵, quella che circonda la stazione di Savona nel *Lauretum 2° tipo sottozona media*¹⁶ e quella intorno alla stazione di Genova nel *Castanetum 1° tipo (sempre con siccità estiva) sottozona calda*¹⁷.

15 Nel *Lauretum sottozona calda* vegetano tutte le specie termofile e termoxerofile, tipiche dell'Oleo-ceratonion e della Macchia mediterranea e, in misura minore, della Foresta mediterranea sempreverde.

16 Nel *Lauretum sottozona media* le essenze rappresentative non differiscono da quelle del *Lauretum caldo*, tuttavia le temperature più basse sfavoriscono le specie più termofile e consentono l'infiltrazione di specie termomesofile, tipiche del *Castanetum caldo*. La vegetazione tipica è quella della macchia mediterranea e della foresta mediterranea sempreverde, con infiltrazioni dell'Oleo-ceratonion nelle aree più secche e della foresta mediterranea decidua in quelle più fredde e umide.

17 Nel *Castanetum sottozona calda* la vegetazione è prettamente mediterranea e s'identifica nella foresta mediterranea sempreverde o, nelle aree più fresche e umide, nella foresta mediterranea decidua, la prima con associazioni in cui prevalgono le sclerofille, la seconda con associazioni in cui è più marcata la presenza delle caducifoglie.

9.2 Dati meteo

I dati utilizzati per le elaborazioni provengono da 88 stazioni che dispongono di osservazioni termo pluviometriche nel periodo 1950-2010 (vedi Figura 9.3).

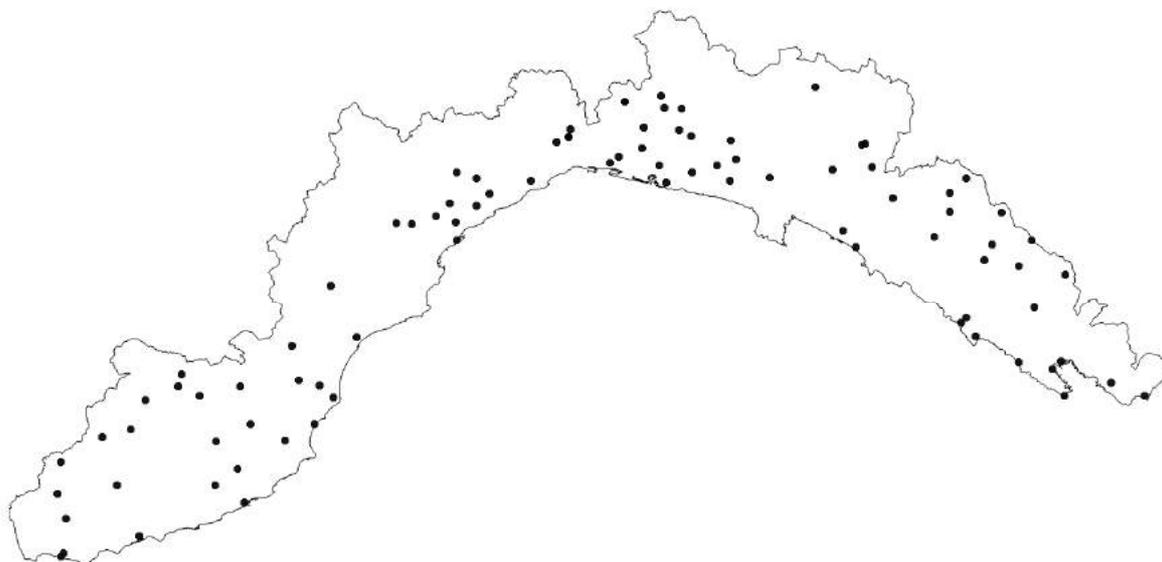


Figura 9.3: Dislocazione delle stazioni meteo utilizzate per le elaborazioni climatiche.

L'intervallo temporale di riferimento delle elaborazioni che sono state eseguite copre il periodo 1950 - 2010.

In particolare le elaborazioni riguardano:

- dati medi 2014
- dati medi storici¹⁸.

Di seguito, oltre ad inquadrare in modo generale il clima ligure, si analizza l'andamento climatico del 2014 (*temperature e precipitazione*), mettendo in evidenza eventuali anomalie rispetto alla media storica e rispetto alla media degli ultimi anni.

9.2.1 Temperature

Nelle mappe di Figura 9.4 sono riportati la temperatura massima media del 2014 ed il rispettivo valore storico.

Nel 2014 si nota un generale aumento delle temperature rispetto alla media storica più marcato sulla costa. In particolare si nota un aumento delle temperature massime di circa 2 gradi sulla costa nella parte est della Provincia di Imperia e nella parte ovest della Provincia di Savona. Simili condizioni si osservano sulla costa est della provincia di Genova e sulla costa ovest della Provincia della Spezia. In quest'ultimo caso l'aumento delle temperature si estende anche nelle zone più interne della valle del Magra.

¹⁸ Per le elaborazioni delle mappe e dei grafici della capannina di Isoverde i dati storici sono calcolati sul periodo 1952 - 87. Per la capannina di Imperia il dato storico si riferisce al periodo 1960 - 90, mentre per Savona copre il periodo 1952 - 2000.

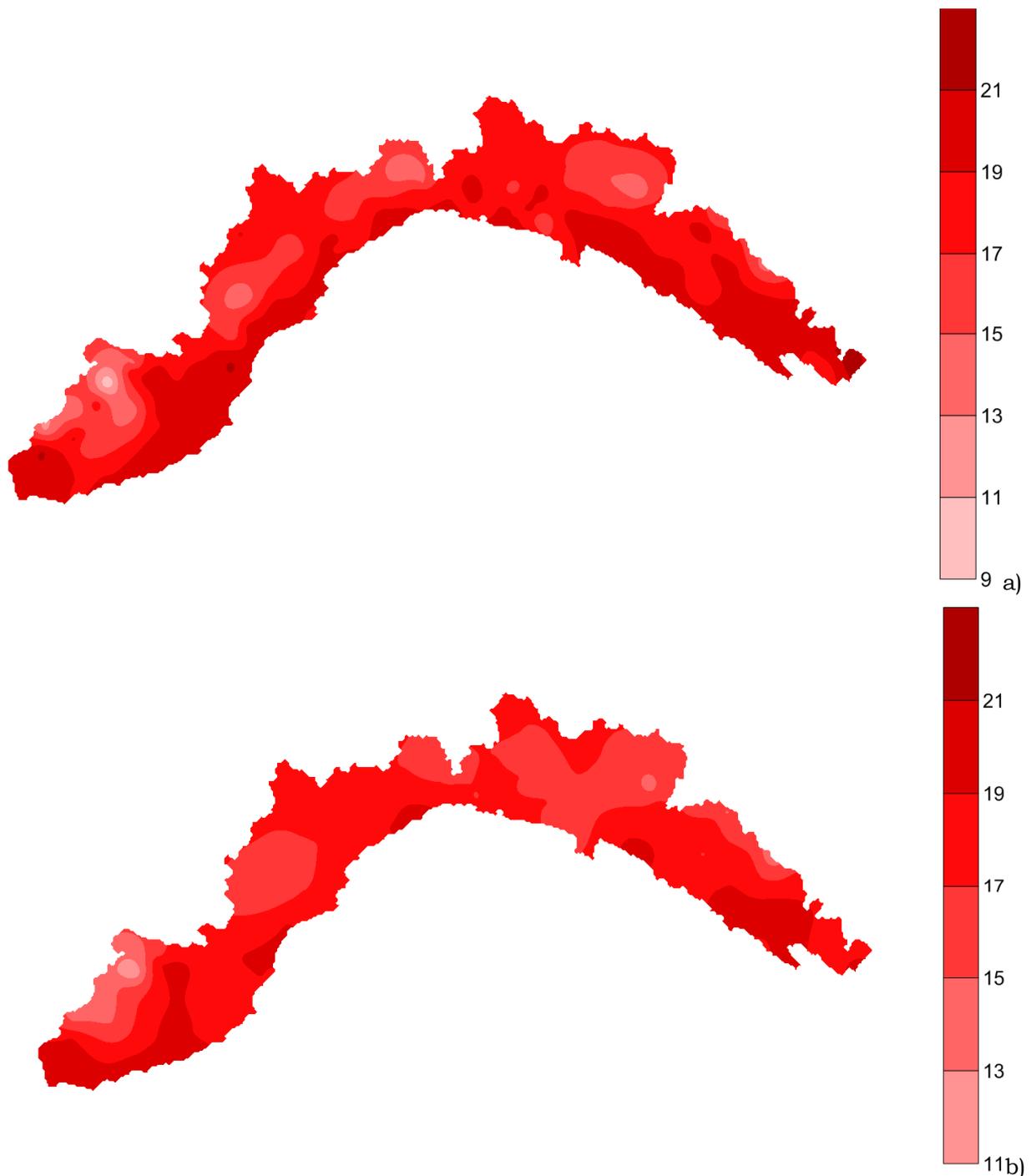


Figura 9.4: Distribuzione della temperatura media massima del 2014 (figura a) ed il rispettivo valore storico (figura b).

Vi sono poi microaree dove i valori sono stati inferiori alla media storica, come in parte della Val Bormida (SV) e sulle Alpi Liguri (IM).

Nelle mappe di Figura 9.5 sono rappresentate le temperature minime medie del 2014 ed il rispettivo valore storico. Come si può notare nel 2014 le minime hanno toccato valori medi tra i 10 ed i 14 °C lungo costa e nel primo entroterra e valori sempre più bassi man mano che ci si allontana dalla linea di costa, fino ad arrivare a valori medi comunque non inferiori a 4°C nelle zone più interne dell'entroterra del Tigullio e sulle Alpi Marittime.

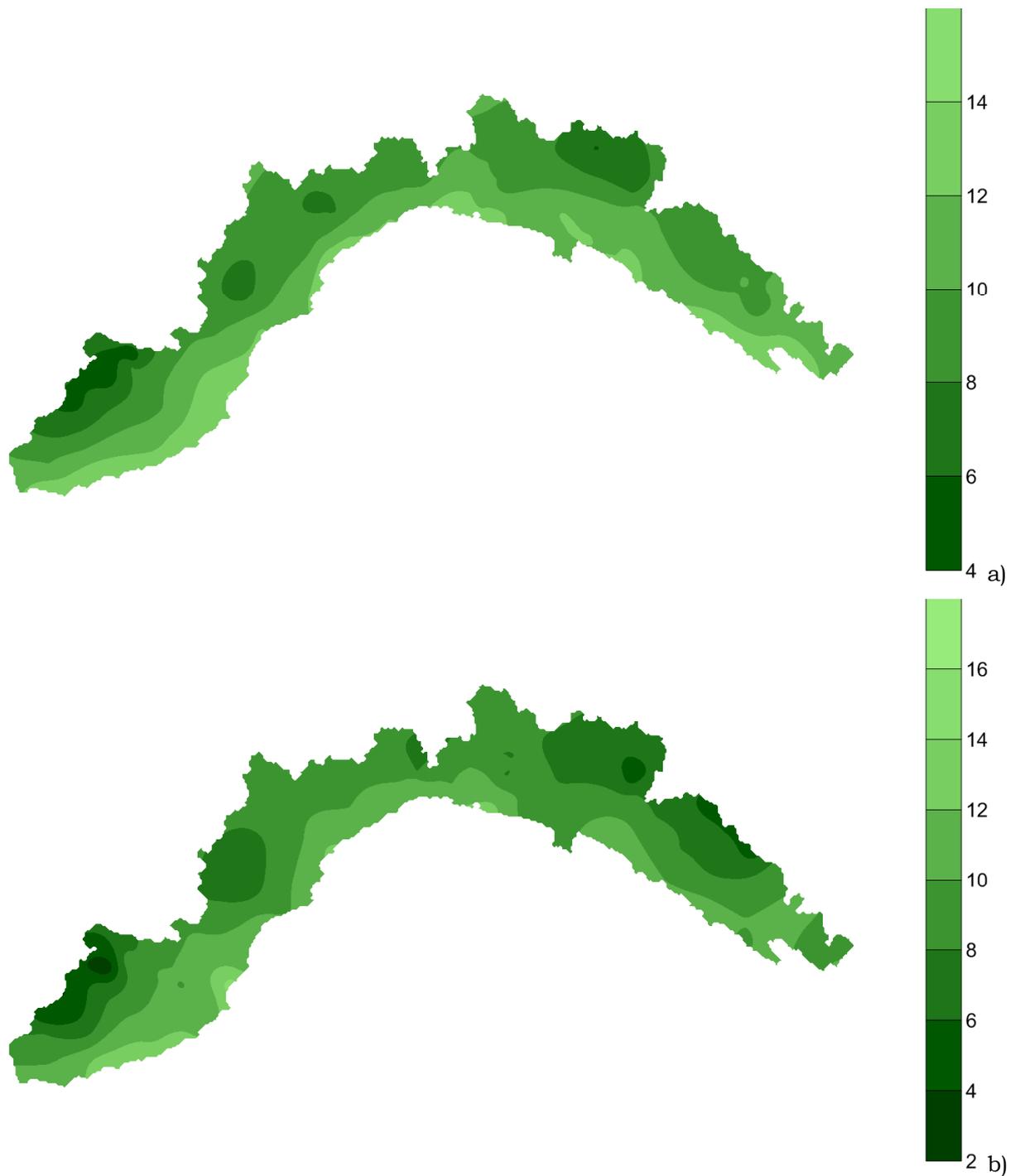


Figura 9.5: Distribuzione della temperatura media minima del 2014 (figura a) ed il rispettivo valore storico (figura b)

Le temperature minime del 2014 si sono mantenute pressoché in linea con la media storica con lievi aumenti locali nelle zone interne.

9.2.2 Precipitazioni

Nelle mappe di Figura 9.6 è rappresentata la precipitazione totale annua del 2014 (Figura 9.6 a) ed il rispettivo valore storico (Figura 9.6 b).

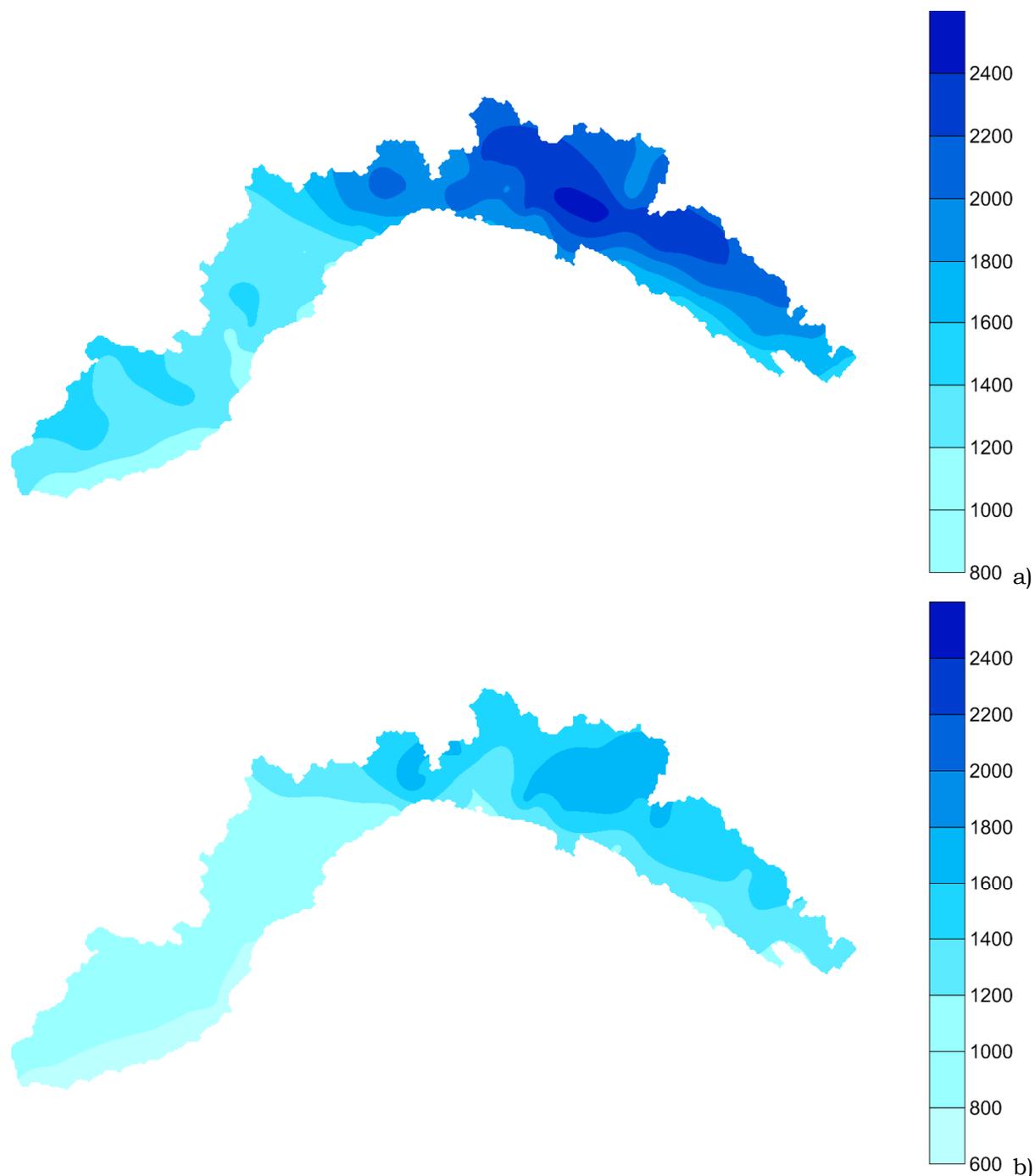


Figura 9.6: Distribuzione della precipitazione cumulata annuale del 2014 (figura a) ed il rispettivo valore storico (figura b).

Si può notare come nel 2014 la quantità di precipitazione sia stata decisamente più elevata rispetto alla media storica sull'intera regione e in particolare nelle zone interne della provincia di Genova, piogge che hanno portato all'esonazione del Bisagno e di altri torrenti della provincia di Genova nel mese di ottobre.

9.3 Incendi boschivi e fattori climatici

I fattori climatici influenzano il fenomeno degli incendi boschivi, in quanto possono incidere sia sul loro innesco che sulla loro propagazione.

Essi, infatti, fanno parte dei cosiddetti "fattori predisponenti", costituiti da tre classi di variabili tra loro correlate:

- i combustibili vegetali
- l'orografia del territorio
- i fattori climatici.

Per combustibili vegetali si intende qualunque tipo di vegetazione (viva o morta, aerea, superficiale o sotterranea) da cui può avere origine un incendio. I combustibili vegetali influenzano il procedere dell'incendio in base alle proprie caratteristiche chimiche, fisiche e in base alla loro distribuzione spaziale.

L'orografia (quota, esposizione, pendenza del terreno) ha effetti diretti sull'incendio (ad esempio la pendenza favorisce l'avanzamento del fuoco verso le zone più alte attraverso il preriscaldamento della vegetazione a monte) ed effetti indiretti, poiché influisce sia sulle condizioni microclimatiche che sulla distribuzione della vegetazione.

I fattori climatici sono determinanti per il comportamento dell'incendio, in quanto incidono sulla distribuzione delle differenti tipologie di vegetazione, sulla quantità di vegetazione e sul contenuto idrico della stessa. I fattori principali sono:

- la precipitazioni
- la temperatura dell'aria

L'umidità relativa dell'aria e la velocità del vento sono determinanti nel comportamento degli incendi in atto, ma non risultano significativi a livello climatico. Di seguito viene illustrata sinteticamente la relazione che intercorre tra ciascuno dei suddetti parametri climatici ed il fenomeno degli incendi (dal punto di vista statistico), con particolare riferimento al territorio della Regione Liguria.

9.3.1 Il fattore PRECIPITAZIONE

Al fine di valutare l'incidenza del regime di precipitazione sul regime degli incendi boschivi a scala regionale è stata eseguita una analisi statistica delle aree percorse dal fuoco nel periodo 1997-2013, rispetto alle precipitazioni totali medie nelle due macrostagioni estiva (Maggio-Ottobre) ed invernale (Novembre-Aprile). Le mappe di precipitazione sono state ottenute interpolando i dati delle stazioni in telemisura disponibili nel periodo 2005-2014. In particolare le stazioni pluviometriche disponibili in questo periodo sono 164. La distribuzione spaziale delle stazioni pluviometriche è riportata in Figura 9.7.

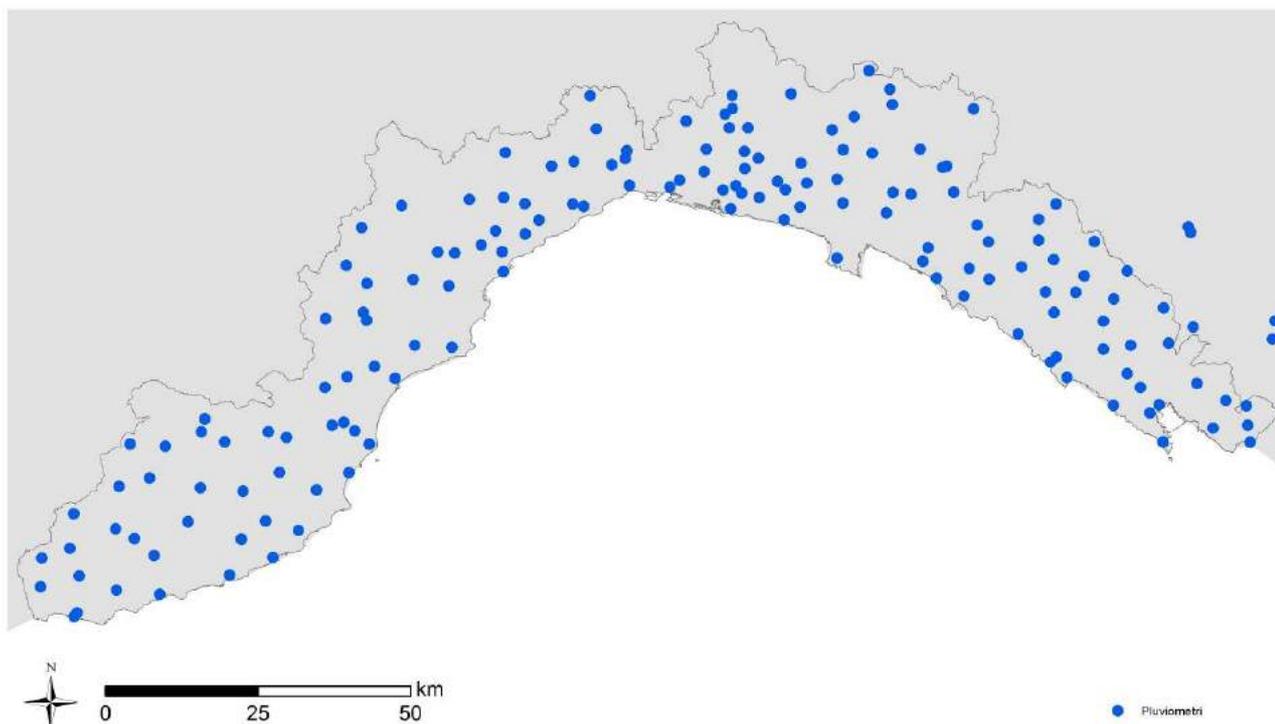


Figura 9.7: Distribuzione delle stazioni pluviometriche utilizzate per valutare l'incidenza del fattore precipitazione sugli incendi boschivi.

Per ogni centile del dominio definito dal valore minimo e massimo di precipitazione nelle due rispettive stagioni è stata calcolata l'area totale percorsa dal fuoco nel periodo 1997-2013. I risultati sono riportati rispettivamente in Figura 9.8a e in Figura 9.8b.

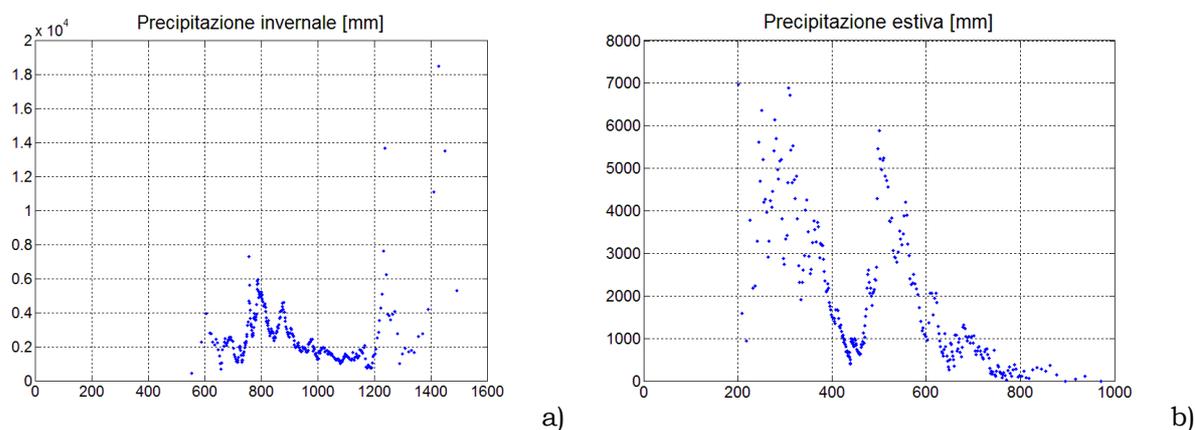


Figura 9.8: Distribuzione delle aree percorse dal fuoco rispetto alle precipitazioni medie stagionali calcolate nel periodo 2005-2014. In figura a) analisi invernale e in figura b) analisi estiva.

E' interessante osservare come le aree caratterizzate dai valori minimi di precipitazione nella stagione invernale (inferiori a 750 mm) particolarmente estese nelle province di Imperia e Savona, corrispondano alle aree con il minor numero di incendi. Al contrario, le aree percorse dal fuoco nelle province di Imperia e Savona si concentrano nelle aree caratterizzate da precipitazioni totali invernali comprese fra i 750 e gli 850 mm. Nelle province di Genova e della Spezia le aree percorse dal fuoco si concentrano nelle aree caratterizzate dai valori massimi di precipitazione comunque superiori a 1200 mm. Al

contrario, nella stagione estiva le aree percorse dal fuoco si concentrano nelle aree dove la precipitazione totale estiva raggiunge i valori minimi inferiori a 350mm per poi diminuire fino a valori minimi nella fascia che va da 350 a 450 mm, e raggiungere un nuovo massimo in corrispondenza di valori di precipitazione compresi fra 450 e 600 mm, per poi tendere a zero per valori di precipitazione superiori a 700-800mm.

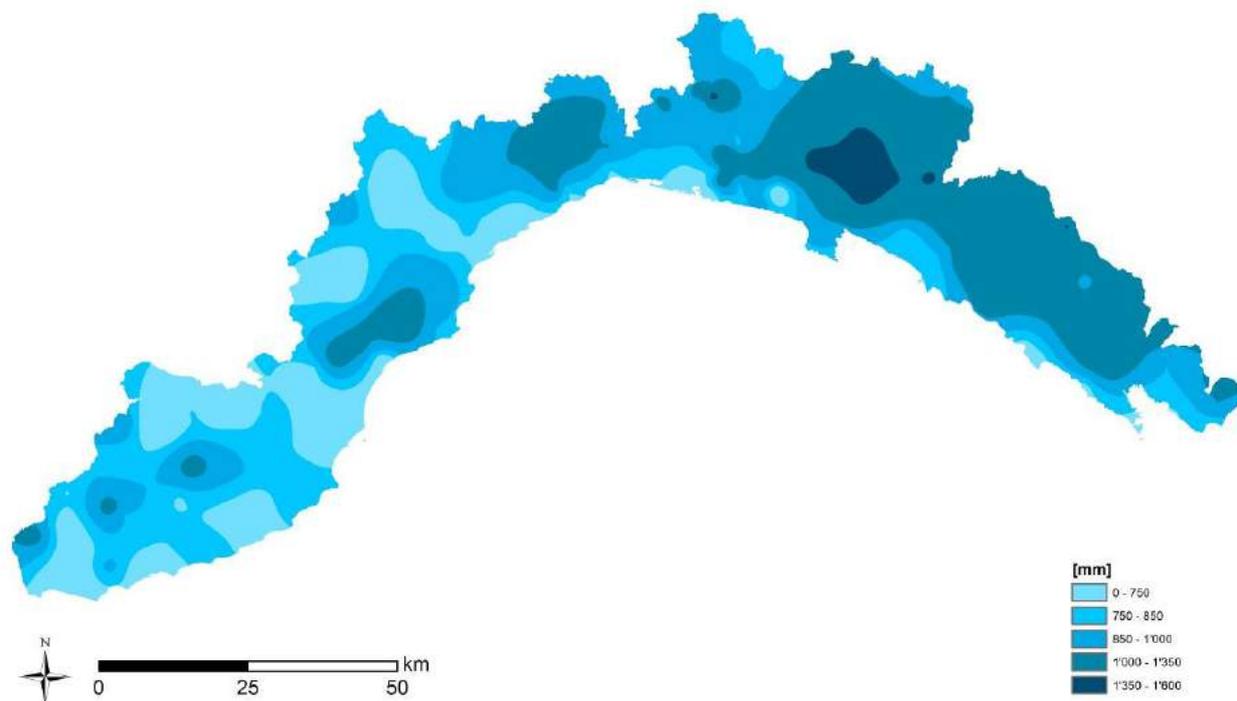


Figura 9.9: Precipitazione cumulate medie stagionali novembre-aprile.

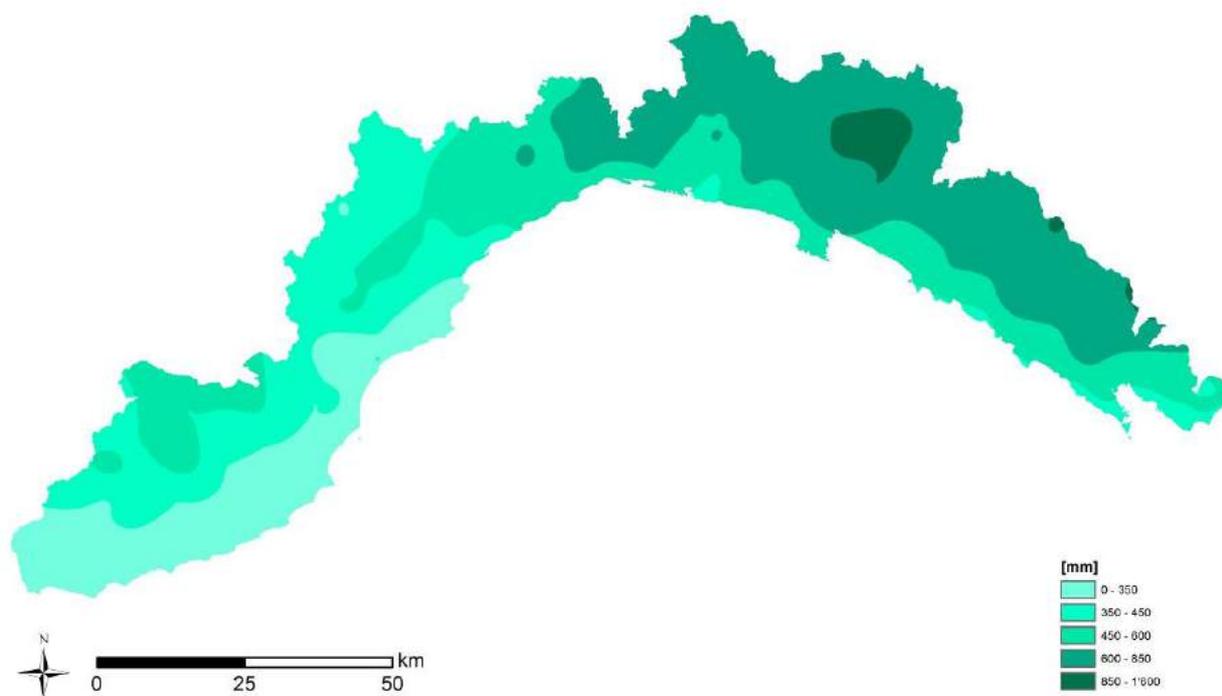


Figura 9.10: Precipitazione cumulate medie stagionali maggio-ottobre.

9.3.2 Il fattore TEMPERATURA DELL'ARIA

Al fine di valutare l'incidenza del regime di temperatura sul regime degli incendi boschivi a scala regionale è stata eseguita una analisi statistica delle aree percorse dal fuoco nel periodo 1997-2013, rispetto alle temperature medie nelle due macrostagioni estiva (Maggio-Ottobre) ed invernale (Novembre-Aprile). Le mappe di temperatura sono state ottenute interpolando i dati delle stazioni in telemisura disponibili nel periodo 2005-2014. In particolare le stazioni termometriche disponibili in questo periodo sono 123. La distribuzione spaziale delle stazioni termometriche è riportata in Figura 9.11.

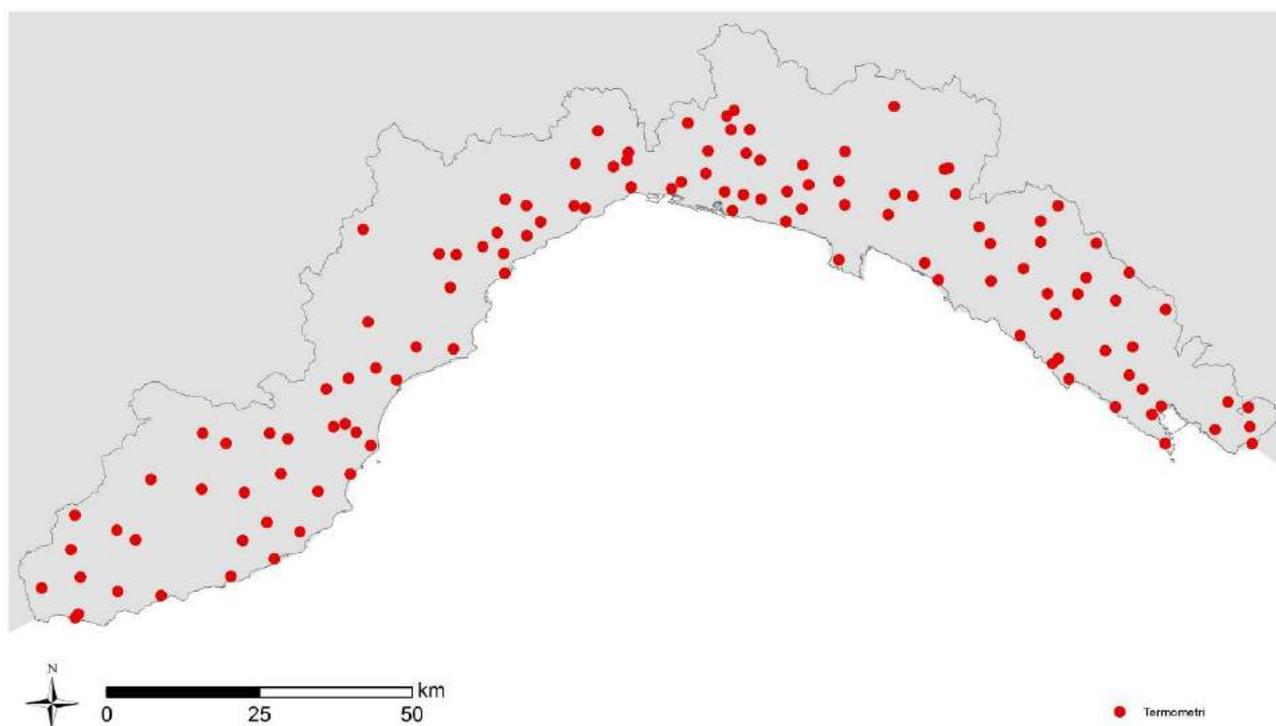


Figura 9.11: Distribuzione delle stazioni di temperatura utilizzate per valutare l'incidenza del fattore precipitazione sugli incendi boschivi.

Per ogni centile del dominio definito dal valore minimo e massimo di temperatura nelle due rispettive stagioni è stata calcolata l'area totale percorsa dal fuoco nel periodo 1997-2013. I risultati sono riportati rispettivamente in Figura 9.12a Figura 9.12b.

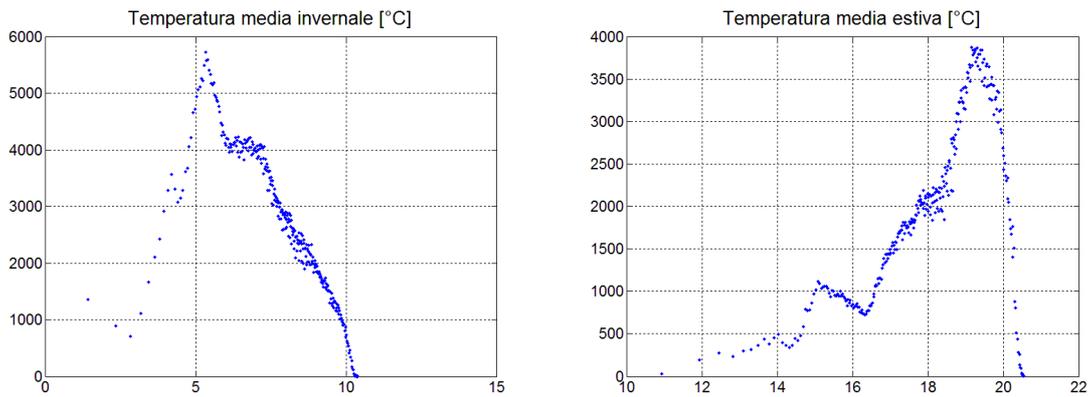


Figura 9.12: Temperatura media invernale (figura a) e temperatura media estiva (figura b).

E' interessante osservare come le aree caratterizzate dai valori massimi di temperatura nella stagione invernale (superiori a 10°C) particolarmente estese nelle zone di costa e nelle zone di bassa valle, corrispondano alle aree con il minor numero di incendi. Le aree percorse dal fuoco nella stagione invernale si concentrano nelle aree interne dove le temperature minime raggiungono valori compresi fra i 3 e i 7 °C. Al contrario nella stagione estiva, le aree percorse dal fuoco si concentrano nelle aree con temperature massime comprese fra i 18 e i 20°C che si distribuiscono, in modo eterogeneo, dalla costa alle aree interne nelle zone di bassa valle.

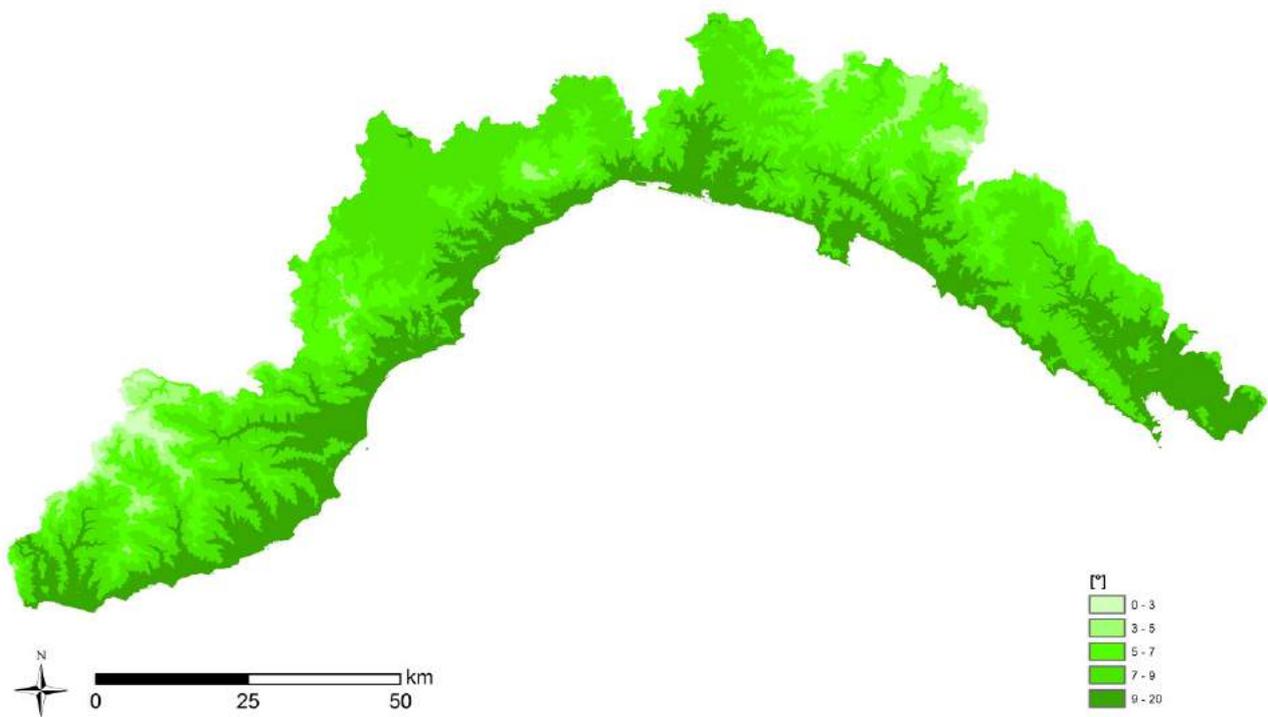


Figura 9.13: temperatura media invernale.

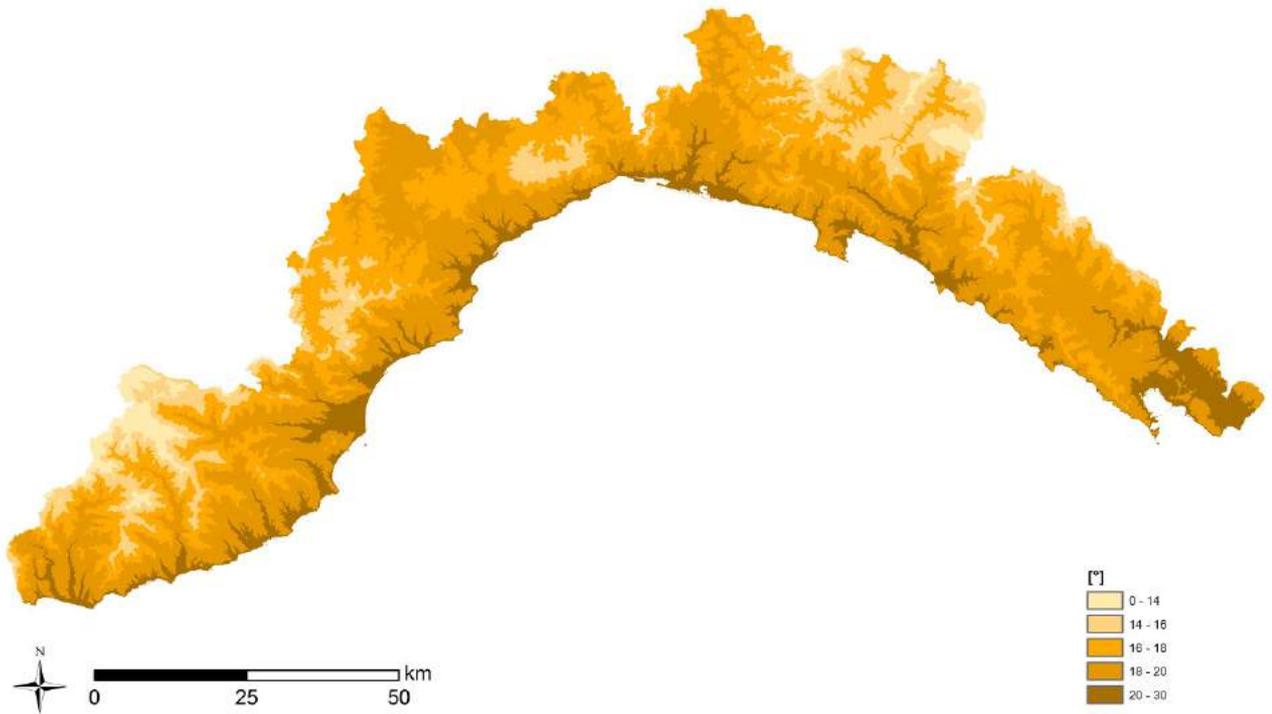


Figura 9.14: temperatura media estiva.

9.4 Valutazioni finali

Nei paragrafi precedenti è stata eseguita una analisi dettagliata della connessione fra i dati climatici e le aree percorse dal fuoco su tutto il territorio della Regione Liguria. L'analisi statistica, permette di illustrare come i parametri climatici (precipitazioni, temperatura) intervengono nel regime degli incendi.

Esiste tuttavia anche una relazione di tipo quantitativo tra i fattori meteo-climatici ed il regime degli incendi, che sta alla base del modello di previsione degli incendi, utilizzato nell'ambito del Servizio di Previsione Incendi Regione Liguria (SPIRL).

L'analisi degli indici di pericolo giornalieri elaborati dallo SPIRL permette di quantificare gli effetti climatici sul regime degli incendi boschivi in Liguria. Tale analisi mette in evidenza come il numero di incendi e l'area percorsa dal fuoco siano fortemente correlati alle condizioni di pericolo meteo climatico. Il numero di incendi, tuttavia, è quasi totalmente determinato dal comportamento umano. Un minore numero di incendi a parità di condizioni di pericolo è riconducibile ad una maggiore attenzione nell'uso del fuoco da parte della popolazione locale ed ad una minore incidenza di incendi volontari. L'area percorsa dal fuoco, oltre ad essere strettamente dipendente dalle condizioni meteo climatiche, è fortemente determinata dalla capacità di intervento delle squadre locali e dal coordinamento delle attività di spegnimento. Oltre alle attività di spegnimento l'indice di pericolo meteo-climatico permette valutare l'efficienza delle attività di prevenzione. L'attivazione dei pattugliamenti a fini preventivi, legata alle condizioni di pericolo previste dal bollettino SPIRL, permette di ridurre fortemente sia le ore che i chilometri percorsi in attività di pattugliamento, rendendo più efficace ed efficiente l'intero sistema di gestione degli incendi boschivi. Uno degli obiettivi del piano è quello di minimizzare i costi di gestione in relazione alle differenti condizioni di pericolo, continuando a migliorare la capacità predittiva e l'organizzazione delle attività di prevenzione. La compilazione informatizzata delle schede RIA permette di eseguire il monitoraggio delle attività di prevenzione che possono essere direttamente confrontate con l'andamento dell'indice di pericolo. Resta, tuttavia, da sottolineare che l'incertezza che caratterizza la previsione meteorologica ed il comportamento umano possono determinare alcune incongruenze fra l'indice di pericolo e l'occorrenza di incendi boschivi. Questi fattori devono necessariamente essere considerati dai responsabili delle attività di prevenzione e spegnimento a livello locale, capaci di osservare le condizioni di pericolo indipendenti dallo scenario puramente meteorologico. L'accensione contemporanea di decine di incendi in condizioni di pericolo medio può comunque determinare scenari di rischio elevato a causa della limitata capacità di intervento. L'intervento ritardato, anche in assenza di vento e in condizioni di umidità non estreme, può determinare incendi di difficile gestione che percorrono superfici vaste, in particolare nelle aree con elevata o estrema probabilità di propagazione del fuoco. Il moto ondoso in alcuni casi può limitare l'utilizzo dell'intervento dei mezzi del COAU e degli elicotteri regionali, riducendo la capacità di intervento.

La Liguria è caratterizzata da condizioni climatiche non uniformi, dovute ad un territorio morfologicamente molto complesso.

Essa infatti presenta una forma ad arco aperto verso mezzogiorno, che si affaccia su un mare decisamente caldo rispetto alla sua latitudine relativamente elevata, e nel contempo una dorsale montuosa che si sviluppa da Ovest ad Est e che occupa gran parte del territorio. Ciò fa sì che lungo costa il clima sia di tipo mediterraneo, con inverni miti e piovosi ed estati calde e siccitose, mentre nell'entroterra è di tipo semi-continentale, con temperature invernali più rigide ed estati piuttosto calde, seppure con forte escursione termica giornaliera.

Vi sono inoltre condizioni microclimatiche diverse tra le due riviere. Le coste dell'Imperiese e dell'Ovest Savonese presentano una piovosità moderata (700-900 mm annui), dovuta al fatto che queste aree si trovano sottovento rispetto alle umide correnti sud-occidentali e meridionali, e temperature invernali costantemente miti, grazie alla protezione offerta da una dorsale montuosa a tratti molto elevata. Le coste da Savona alla Spezia possono conoscere d'inverno periodi un po' più rigidi, perché meno efficacemente protette dall'azione dei venti settentrionali, e in genere la piovosità cresce procedendo da Savona verso Est, con medie che si portano rapidamente attorno ai 1100-1200 mm annui e con punte di oltre 1400 mm in alcune aree del settore centro-orientale del Golfo di Genova e nel settore più interno del Golfo della Spezia.